

Análisis de la descarga de aguas grises por la Cafetería del Edificio N.º 1 de la Universidad Tecnológica de Panamá

Analysis of the wastewater discharge by the Cafeteria of Building N.º 1 of the Technological University of Panama

Ángel Credidio ¹, David De Gracia ¹, Evelin García ¹, Dalys Villarreal ¹, Erick Vallester ^{2*}

¹ Licenciatura en Ingeniería Ambiental, Campus Víctor Levi Sasso, Universidad Tecnológica de Panamá, ² Profesor asesor, Campus Víctor Levi Sasso, Universidad Tecnológica de Panamá

Resumen El tratamiento de aguas residuales es de vital importancia para evitar vulnerar nuestros recursos hídricos. Las aguas grises son un tema que muchas veces es pasado por alto, ya que se piensa que su capacidad de contaminación no es de gran significancia. Sin embargo, hay que tener presente, que estas impactan de manera directa y negativa al ambiente. Sus componentes principales, como la materia orgánica, las grasas, aceites y detergentes, causan un incremento en los Sólidos Suspendidos (SS), la Demanda Química de Oxígeno (DQO), y al mismo tiempo en la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Por esta razón se han aplicado diferentes metodologías para el análisis de los parámetros de calidad del agua, tales como: los SS, la DQO y la DBO. Resultando altas concentraciones que sobrepasan los límites máximos permitidos (LMP) por el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000 para los S.S 395 mg/L, 1224.67 mgO₂/L para la DQO y 1102.00 mg/L para la DBO [3]. Además, se logró determinar el índice de Biodegradabilidad para este efluente, dando como resultado 0.92 considerándose alto según la escala utilizada, por lo que se prevé que su tratamiento sea fácil y rápido.

Palabras clave Calidad del agua, Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, descarga de aguas residuales, DQO, DBO5.

Abstract The treatment of wastewater is of vital importance to avoid damaging our water resources. Gray water is an issue that is often overlooked since it is ignored its pollution capacity and mostly think that is not of significant impact. It is important to have in mind that grey waters impact directly and negatively the environment. The main components of the grey water, such as organic matter, fats, oils, and detergents, can cause an increase in Suspended Solids (SS), Chemical Oxygen Demand (COD), and at the same time, it can increase the Biochemical Oxygen Demand (BOD). For this reason, different methodologies have been applied for the analysis of the parameters of water quality, such as SS, COD, and BOD.

Resulting high concentrations that exceed the maximum limits allowed (lo que sigue igual) by the Technical Regulations (igual copanit) for S.S 395 mg / L, 1224.67 mgO₂ / L for COD and 1102.00 mg / L for BOD. In addition, it was possible to determine the Biodegradability index for this effluent, resulting in 0.92 being considered high according to the scale used, so it is expected that its treatment will be easy and fast.

Keywords Water quality, Wastewater treatment system, Wastewater discharger, COD, BOD5.

* Corresponding author: erick.vallester@utp.ac.pa

1. Introducción

El campo de tratamiento de las aguas residuales se plantea en un conjunto de programas y planes de implementación, cuyo objetivo está enfocado en la ecoeficiencia y aplicación de buenas prácticas. Dentro de estas aguas a tratar, se encuentran las aguas residuales grises, producidas por actividades domésticas durante el lavado de platos y alimentos [1], estas últimas, al ser vertidas directamente sin tratamiento previo a masas de aguas superficiales, tienen como consecuencia un

impacto directo sobre el medio ambiente [2]; esto se puede observar de manera clara en la descarga de aguas residuales grises provenientes de la Cafetería del Edificio N.º 1 de la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP).

La cafetería del Edificio N.º 1 de la UTP brinda sus servicios desde 2006, atiende a aproximadamente 4,000 usuarios por día, en ella se elaboran las comidas en tres turnos (desayuno, almuerzo y cena) y durante el transcurso del día se mantiene en operación la máquina dispensadora de café.

El servicio que se brinda en la cafetería se constituye de las siguientes actividades: recepción de materia prima, almacenamiento, preparación de los alimentos, mantenimiento de los alimentos en frío /caliente, limpieza y lavado [5]. A partir de ellas se generan desechos sólidos y aguas residuales grises y la generación de malos olores a consecuencia de la descomposición de la materia orgánica.

Desde sus inicios, estas aguas residuales grises están siendo vertidas directamente a un cauce natural sin ningún tipo de tratamiento previo a la descarga [6], (ver figura 1).



Figura 1. Punto de descarga de las aguas residuales grises de la cafetería del Edificio N.º 1.

Adicional a esto, no se han encontrado estudios que validen la calidad del agua de esta descarga, por lo que no existe evidencia que respalde el cumplimiento de las normativas nacionales existentes.

Con el análisis de las aguas grises provenientes de la cafetería se pretende demostrar la necesidad de emplear un sistema de tratamiento cerca del sitio de descarga.

2. Metodología

Este proyecto surgió para evaluar la necesidad de un sistema de tratamiento para aguas grises que son generadas por la cafetería.

El sitio seleccionado para la toma de muestras fue ubicado en las coordenadas 997885 N 661388 E. Donde siguiendo el recorrido de este efluente la descarga termina vertiendo sus aguas en el Río Abajo.

El tiempo dedicado para el desarrollo del proyecto fue aproximadamente dos meses, que comprende los meses de septiembre a noviembre del año 2017. Las jornadas de muestreo se organizaron según la disposición de uso del laboratorio y las actividades que se ejecutan en la cafetería, en una secuencia de dos veces por semana. Los muestreos eran acompañados por mediciones de caudal, aplicando el método volumétrico, el cual consiste en el sondeo de volumen de una sustancia a través de instrumentos previamente graduados en un tiempo determinado.

Para registrar los datos se utilizó la nomenclatura M (muestra), acompañado del número y fecha de muestreo, así como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Registro de muestreo

Muestra	S.S (mg/L)	DQO (mgO ₂ /L)	DBO ₅ (mg/L)	Q (m ³ /d)
M1	289	444.20	408.66	21.23
M2	125	537.60	494.59	32.61
M3	290	917.67	844.26	31.19
M4	216	778.67	716.38	19.33
M5	104	410.67	377.82	42.75
M6	153	364.00	334.88	38.52
M7	394	1064.67	979.50	60.53
M8	149	530.00	565.00	22.80
M9	268	750.50	690.46	30.09
M10	299	1224.67	1102.00	27.07

Se realizaron pruebas en el laboratorio de Sanitaria de la Universidad Tecnológica de Panamá; donde se aplicaron las siguientes metodologías: Para el análisis de los Sólidos Suspendedos (SS), se utilizó el método espectrofotométrico. La determinación de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) se llevó a cabo utilizando el método de digestión de Dicromato de potasio, cuyos procedimientos se encuentran en el Standard Methods for the examination of water and wastewater [7]. Para la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) se utilizó el sistema de medición respirométrico OxiTop® OC 100 fabricado en Alemania. El análisis de calidad del agua se comparó con el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000, “Agua. Descarga de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de agua superficiales y subterráneas”. Donde se establece que los límites máximos permitidos para los SS es de 35 mg/L y para la DQO es de 100 mg/L [4].

3. Resultados y discusión

Para evaluar la calidad del agua se tomaron como referencia tres parámetros principales (SS, DQO y DBO₅). La relación que existe entre ellos se debe a que el aumento de SS disminuye los niveles de oxígeno disuelto en el agua, alterando así la DQO y la DBO₅. De igual forma, se realizaron mediciones de caudal para conocer el volumen de agua descargada. Todos los resultados obtenidos a partir de la metodología descrita, anteriormente, durante las jornadas de

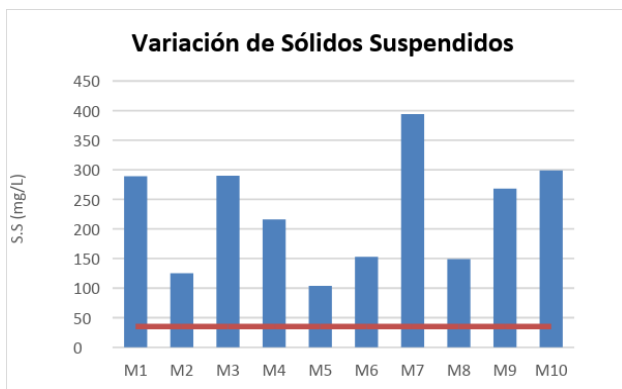
muestreo, se presentan en la tabla 1. Mientras que la simbología utilizada para las diferentes muestras obtenidas según el día y la fecha, se encuentran en la tabla 2.

Tabla 2. Simbología utilizada para el registro del muestreo

Muestra	Día	Fecha
M1	0	08/31/2017
M2	4	09/04/2017
M3	12	09/12/2017
M4	19	09/19/2017
M5	35	10/05/2017
M6	41	10/11/2017
M7	47	10/17/2017
M8	49	10/19/2017
M9	55	10/25/2017
M10	74	11/14/2017

3.1 Sólidos Suspendidos (SS)

Los SS representan la cantidad de material sólido en suspensión presente en el agua.



*LMP

Figura 2. Gráfico de la variación en la concentración de Sólidos Suspendidos del efluente.

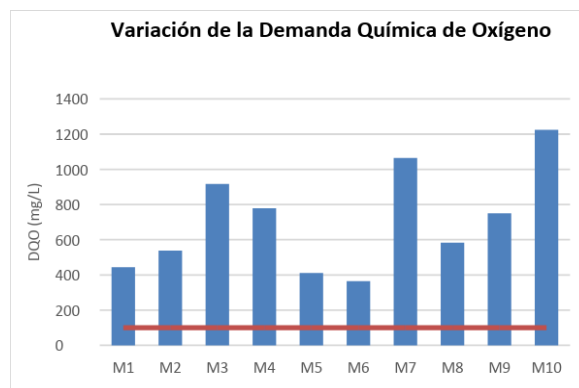
Según los resultados de muestreo vistos en la tabla 1, se descargan entre 104 mg/L a 394 mg/L de SS a la quebrada.

Estos valores fueron comparados según lo estipulado en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000, donde se indica que los niveles no deben ser mayor a 100 mg/L. Demostrando que los resultados de muestreo superan este valor, tal y como se aprecia en la figura 2.

Estos resultados son característicos de la actividad doméstica ejecutada, el cual trae como consecuencia un aumento en la turbidez, presencia de color y olor del agua [8].

3.2 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La DQO es ampliamente utilizada para determinar el contenido de material orgánico e inorgánico de difícil degradación, presente en las aguas residuales.



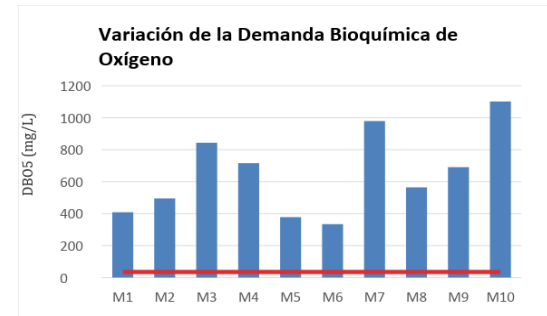
*LMP

Figura 3. Gráfico de la variación en la concentración de la Demanda Química de Oxígeno.

Tomando en cuenta los valores de la tabla 1, se tiene que la DQO de descarga se encuentra entre 364 mgO₂/L a 1064.67 mgO₂/L, y al compararlo con la DGNTI-COPANIT 35-2000 sobrepasan el límite máximo permitido (100 mg/L) representados en la figura 3. Lo que refleja que existe gran cantidad de materia orgánica de difícil biodegradación en el agua, ocasionando la proliferación de gran cantidad de microorganismos, lo que aumenta el consumo de oxígeno en las fuentes y esto conlleva al proceso de eutrofización.

3.3 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)

La DBO5, se estima durante un período de cinco días, ya que, durante este tiempo, se degrada de un 60 a 70% de la materia orgánica oxidable presente en las aguas, en la figura 4 se aprecia la demanda bioquímica de oxígeno por muestreo.



*LMP

Figura 4. Gráfico de la variación en la concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) del efluente.

El valor promedio mostrado en la tabla 1 de DBO5 fue de 833 mg/L. Este sobrepasa el límite permisible contenido en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000 el cual es de 35 mg/L, representados en la figura 1; esto nos indica que se requiere una mayor cantidad de oxígeno para poder degradar biológicamente la materia orgánica presente en el agua descargada.

La Relación DBO5/DQO es un factor importante que indica la biodegradabilidad de las aguas residuales urbanas, según METCALF & EDDY (1995) esta se presenta en rango alto (≥ 0.4), normal ($0.2-0.4$) o baja (≤ 0.2) [9].

Con base a los resultados y el cálculo de DBO5/DQO, se obtuvo 0.92 como Índice de Biodegradabilidad. Este valor, al ser comparado con los rangos antes mencionados, sobrepasa el límite máximo (0.4); demostrando que la biodegradabilidad de esta agua residual gris es alta, situación esta que permite que los microorganismos degraden la materia orgánica de manera más fácil y rápida.

3.4 Caudal

En la figura 5 se presentan los resultados de las mediciones de caudal descargado por la cafetería del Edificio N.º 1 de la Universidad Tecnológica de Panamá.

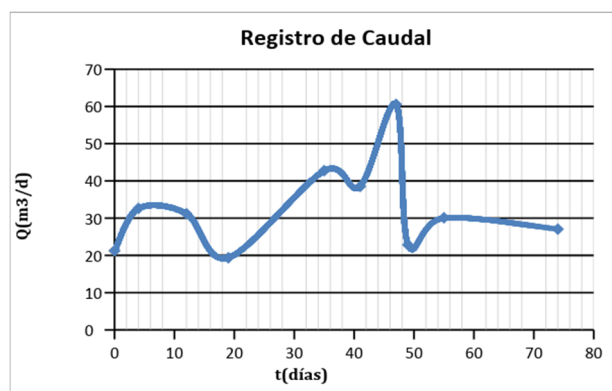


Figura 5. Representación gráfica de las mediciones de caudal del efluente.

En referencia a los valores de la figura 5; la descarga del efluente oscila entre 19.33 m³/d y 60.53 m³/d, descarga de rango pequeño, producto de las actividades variantes de la cafetería.

4. Conclusiones

- Con base en el análisis de los parámetros de la calidad del agua, es evidente que los resultados de todos los parámetros medidos sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000 sobre descargas de efluentes líquidos directamente a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas, que se aplica en este caso de estudio en particular.

- Los sistemas de tratamientos de aguas residuales son parte de las soluciones que buscan minimizar el impacto de las actividades antropogénicas sobre el medio ambiente.

5. Recomendaciones

- Capacitar al personal de la cafetería en el uso racionalizado del agua potable y aplicar planes de producción más limpia (P+L).
- Con base en los valores obtenidos en el análisis de la calidad del agua, se debe considerar optar por un tratamiento al efluente de la cafetería del Edificio N.º 1 de la Universidad Tecnológica de Panamá.
- Es necesario evaluar las condiciones en la que se encuentra la trampa de grasa actual, ya que no se realizó prueba alguna que lo evidencie y decidir si es viable su reparación o adquirir una nueva. Lo anterior, como un requisito establecido en el Capítulo III, artículo 34 del Decreto Ejecutivo 65 del 3 de mayo de 1941.

6. Equipo de trabajo

En la figura 6, se muestra el grupo de estudiantes responsables de llevar a cabo la realización de este artículo, durante el tiempo que se dieron las jornadas de muestreo.



Figura 6. Equipo del trabajo. De izquierda a derecha: De Gracia, David; García, Evelin; Villarreal, Dalys y Credidio, Ángel.

AGRADECIMIENTO

Por su disponibilidad de atención, asesoramiento y apoyo al Profesor Cenobio Cárdenas y Yarisel González, en el proceso de análisis en el laboratorio de Sanitaria de la Universidad Tecnológica de Panamá. Al personal de la Dirección General de Ingeniería y Arquitectura (DGIA), Sede Tocumen.

REFERENCIAS

- [1] Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos. (2015). Proceso de Construcción y Validación de Norma Técnica para Regular el Abastecimiento de Agua y Saneamiento Rural. Octubre 25, 2017, de Ministerios de Salud Sitio web:

- <http://www.paho.org/els/dmdocuments/BORRADOR%20TRATAMIENTO%20AGUAS%20RESIDUALES%20V-6.pdf%20>
- [2] Mihelcic, James y Zimmerman, Julie. 2012. Ingeniería Ambiental: Fundamentos, Sustentabilidad y Diseño. Primera Edición.
- [3] Ministerio de Comercio e Industrias. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000.
- [4] Ministerio de Comercio e Industrias, Resolución AG-0026-2002, disponible en: <http://www.css.gob.pa/RESOLUCION%20AG-0026-2002.pdf>.
- [5] Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). 2008. Guía de Producción más limpia en el sector de Restaurantes y puestos de comida de la República de Panamá. Página 11.
- [6] Crites, Tchobanoglous. 2001. Tratamiento de Aguas Residuales en pequeñas poblaciones. Página 71.
- [7] American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Wastewater. Washington: s.n, 18th edition, 1992.
- [8] Sitio Web: <http://www.microlabindustrial.com/blog/los-solidos-en-el-agua>
- [9] METCALF & EDDY. (1995). "Ingeniería de Aguas Residuales". Traducido de la tercera edición en inglés de Wastewater Engineering. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A. Madrid.